

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-165584

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

---

(51)Int.Cl.

F28D 15/02

H01L 23/427

---

(21)Application number : 11-343536 (71)Applicant : TOKAI RUBBER IND LTD

(22)Date of filing : 02.12.1999 (72)Inventor : ROKUGO AYAKO

---

## (54) SHEET TYPE HEAT PIPE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sheet type heat pipe, capable of contriving thinning and lightening while excellent in flexibility.

SOLUTION: In the sheet type heat pipe, operating liquid is sealed into a sheet type container 2, sealed by evacuating and made of a film, while the flow passage 4 of vapor and a wick 5 for circulating the operating liquid are formed in the sheet type container 2 made of the film.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application withdrawal  
other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application] 10.03.2006

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The sheet-like heat pipe characterized by forming the wick for making a working fluid flow back while a working fluid is enclosed in the sheet-like container made from a film by which the vacuum lock was carried out and steamy passage is formed in the interior of the above-mentioned sheet-like container made from a film.

[Claim 2] The sheet-like heat pipe according to claim 1 which was chosen from the group which the above-mentioned sheet-like container made from a film becomes from the rubber filled up with the resin film filled up with the complex film of a metallic foil, a metallic foil, the complex film of resin and a metallic foil, the complex film of rubber and a metallic foil, and a high heat-conducting characteristic film, the inorganic filler, or the metal powder and the inorganic filler, or the metal powder and which is formed using a kind at least.

[Claim 3] The sheet-like heat pipe according to claim 1 or 2 with which the above-mentioned wick serves as the duty of the spacer for forming steamy passage.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the sheet-like heat pipe used as radiator material in electronic equipment, such as a notebook computer.

[0002]

[Description of the Prior Art] By electronic equipment, such as a notebook computer, since generation of heat from arithmetic and program control (CPU) etc. leads to the fall of incorrect actuation or a life cycle, the cure against heat dissipation is made. Moreover, the cure against heat dissipation is more important still by the increment in the exoergic consistency inside the case accompanying the demand of the increment in the calorific value of CPU by high-performance-izing of electronic equipment in recent years, thin-shape-izing, lightweight-izing, and a miniaturization. Although the method which prepares a radiation fin in the exoergic section conventionally, and is cooled by the fan was taken, there was a problem of the increment in the power consumption by the fan, weight increase, the noise, and the hindrance of a miniaturization. Therefore, in order not to need drive power but to radiate heat efficiently in the limited tooth space, the device which is moved to the heat sink in which the heat of the exoergic sections, such as CPU, was formed at the base [ of a notebook computer ] and display side using

the heat pipe excellent in thermal conductivity, and radiates heat is taken.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to respond to the further thin-shape-izing of electronic equipment in recent years, lightweight-izing, and a miniaturization, the cure against heat dissipation which used the tooth space in a case effectively further is needed, and a heat pipe is asked for a thin shape, a light weight, and flexibility. However, in the conventional heat pipe, the limitation was in weight or flexibility for use of the container made from a metallic conduit.

Moreover, the outer diameter of a container had the difficulty which can carry out [ thin shape ]-izing also of the min only to about 1mm.

[0004] This invention sets offer of the sheet-like heat pipe excellent in flexibility as the purpose while it was made in view of such a situation and can attain thin-shape-izing and lightweight-ization.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the sheet-like heat pipe of this invention takes the configuration that the wick for making a working fluid flow back is formed while a working fluid is enclosed in the sheet-like container made from a film by which the vacuum lock was carried out and steamy passage is formed in the interior of the above-mentioned sheet-like container made from a film.

[0006] That is, this artificer repeated research wholeheartedly in order to get the heat pipe excellent in flexibility, while being able to attain thin-shape-izing and lightweight-ization. Consequently, when it replaced with the container made from the conventional metallic conduit and the container was formed in the shape of a sheet using the film material, lightweight-ization could be attained with thin shape-ization of a heat pipe, and a header and this invention were reached [ that the heat pipe excellent in flexibility is obtained, and ].

[0007] In addition, the sheet-like container made from a film in this invention means the container fabricated in the shape of a sheet using film materials, such as a metallic foil.

[0008] And when a sheet-like container is formed using the film material excellent in the airtightness of the resin film filled up with complex films, such as the above-mentioned metallic foil, a metallic foil, and resin, an inorganic filler, etc., since the performance degradation by the leakage by the container exterior of a working fluid and transparency of the noncondensable gas inside a container etc. can be prevented, it is desirable.

[0009] Moreover, if the spacer combination wick which served as the duty of the spacer for forming steamy passage is used, the further thin-shape-izing and the further lightweight-izing of a sheet-like heat pipe can be attained by reduction of components mark.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Below, the gestalt of operation of this invention is explained in detail.

[0011] Drawing 1 is the mimetic diagram showing the cross-section structure

which intersects perpendicularly with the longitudinal direction of the sheet-like heat pipe of this invention. As this sheet-like heat pipe is shown in drawing 1 , while the working fluid is enclosed in the sheet-like container 2 made from a film by which the vacuum lock of the metallic foil 1 of two sheets is carried out, and it becomes, the interior of the above-mentioned sheet-like container 2 made from a film is divided into two or more steamy passage 4 by two or more spacers (frame material) 3. And the wick 5 for making a working fluid flow back is formed in vertical both sides of this steamy passage 4. In addition, in drawing, 6 shows the sealant layer for sticking the metallic foil 1 of two sheets.

[0012] The sheet-like heat pipe shown in above-mentioned drawing 1 is producible as follows, for example. That is, the metallic foil 1 of two sheets used as the formation ingredient of the sheet-like container 2 made from a film is prepared first, and the sealant layer 6 is formed in whole one side of the metallic foil 1 of one sheet of them. And while dividing into two or more steamy passage 4 by opening spacing's and sticking two or more etc. carrying out a metal core wire, and forming a spacer 3 on the metallic foil 1 in which this sealant layer 6 was formed, a metal fiber mesh is stuck on the part which touches the steamy passage 4 of the above-mentioned sealant layer 6, and a wick 5 is formed. Similarly a metal fiber mesh is stuck also on the part which touches the steamy passage 4 of the metallic foil 1 of one more sheet, and a wick 5 is formed. Subsequently, it is made saccate [ which stuck three places of superposition and the periphery section by thermal melting arrival on the metallic foil 1 which formed the above-mentioned sealant layer 6 for the metallic foil 1 in which this wick 5 was formed, and opening opened ]. And after enclosing a working fluid in the above-mentioned bag, the vacuum lock of the regio oralis is heat sealed and carried out. The sheet-like heat pipe made into the purpose by this is producible. In addition, the above-mentioned working fluid is held in the die-length direction of a wick 5 according to the capillary tube force.

[0013] In addition, especially limitation may not have the configuration of the above-mentioned metallic foil 1, it may be a wave, or you may have a slot.

[0014] The thickness of the above-mentioned sheet-like container 2 made from a film is the point of thin-shape-izing, and 0.2mm or less is about 0.035mm desirable especially preferably.

[0015] Moreover, it is not necessary to form in whole one side of a metallic foil 1 the sealant layer 6 formed on the above-mentioned metallic foil 1, and even if it forms only in the frame part of the periphery section, it does not interfere. As for the above-mentioned sealant layer 6, especially limitation does not have whether it forms in which metallic foil 1 that what is necessary is just to form in either of the metallic foils 1 of two sheets. In addition, the thermal resistance [ layer / 6 / above-mentioned / sealant ] according to the operating environment of a product, permeability, bond strength, etc. are needed. For example, when thermal resistance is required, the thickness is usually about 10 micrometers, using epoxy system resin as a sealant layer 6. However, the quality of the material and thickness are not limited to this.

[0016] Although especially the magnitude of the above-mentioned spacer 3 is not limited, width of face is usually 0.25–1.32mm, and height is usually 0.6mm or more. Moreover, although the number of the above-mentioned spacer 3 changes with magnitude of a sheet-like heat pipe, it is usually 4–12.

[0017] Although the magnitude of the above-mentioned steamy passage 4 is not limited especially, either, width of face is usually about 0.6mm, and height is usually about 0.6mm. Moreover, although especially limitation does not have the number of the above-mentioned steamy passage 4, either, it is usually 3–11.

[0018] As a formation ingredient of the above-mentioned wick 5, if a working fluid can be made to flow back according to the capillary tube force, it is also possible for it not to be limited to a metal fiber mesh and to use a glass fiber mesh etc. Wire sizes (diameter), such as the above-mentioned metal fiber mesh and a glass fiber mesh, are usually about 0.02mm.

[0019] It is not necessary to form the above-mentioned wick 5 in the both sides of the inferior surface of tongue of the steamy passage 4, and a top face, and it may be formed only in either. In addition, even if it forms the above-mentioned wick 5 by making into a split face the part of the metallic foil 1 (or sealant layer 6) which touches the inferior surface of tongue of the steamy passage 4, and a top face, or making into a split face the part of the spacer 3 which touches the side face of the steamy passage 4, it does not interfere.

[0020] Although there is especially no limitation, even if width of face (major axis) is usually 2–10mm and the magnitude of the sheet-like heat pipe of this invention is the width of face beyond it (major axis) except for the demand as a product, there is especially no problem. Moreover, thickness (minor axis) is usually 1mm or less, and die length is usually 100–300mm.

[0021] Drawing 2 shows other examples of the sheet-like heat pipe of this invention. This sheet-like heat pipe is the same configuration as drawing 1 except sticking the metallic foil 21 of one sheet in which the sealant layer 26 was formed on inner skin by the so-called joining-the-palms-together \*\*\*\*, and forming the sheet-like container 22 made from a film.

[0022] Drawing 3 shows other examples of the sheet-like heat pipe of this invention. This sheet-like heat pipe is the same configuration as drawing 1 except sticking the metallic foil 31 of one sheet in which the sealant layer 36 was formed on inner skin by the so-called envelope \*\*\*\*, and forming the sheet-like container 32 made from a film.

[0023] Drawing 4 shows other examples of the sheet-like heat pipe of this invention. This sheet-like heat pipe is the same configuration as drawing 1 except not using the wick 5 and spacer 3 in drawing 1 using the spacer combination wick 10 which served as the duty of the spacer for forming the steamy passage 4. Thus, by using the spacer combination wick 10, it becomes unnecessary to constitute a spacer from an another member, and the further thin-shape-izing and the further lightweight-izing of the heat pipe by reduction of components mark can be attained.

[0024] In addition, as the above-mentioned spacer combination wick 10, porosity

columns, such as a sintering porosity column and a nonwoven fabric column, etc. are raised, for example.

[0025] Moreover, the sheet-like heat pipe of this invention may be the structure which inserted the spacer which consists of a coil and formed steamy passage in the sheet-like container made from a film. Such a sheet-like heat pipe is producible as follows, for example. That is, the resin film which comes to laminate resin, such as denaturation polypropylene, is first prepared for both sides of a metallic foil. Subsequently, it is made saccate [ which carried out the seal of the two places, the lateral portion of this resin film, and an edge (pars basilaris ossis occipitalis), and opening opened ]. And after enclosing a coil, a wick, and a working fluid in this bag, the vacuum lock of the regio oralis is heat sealed and carried out. Thereby, the sheet-like heat pipe made into the purpose is producible. In this sheet-like heat pipe, the coil itself serves as a spacer which forms steamy passage.

[0026] In addition, the number of the coils inserted into a bag will not be limited especially if it is one or more pieces. And when there is a coil, the cavernous section of the die-length direction in a coil serves as steamy passage, and when a coil is two or more pieces, the cavernous section formed between coils also serves as steamy passage. The diameter of the above-mentioned coil is usually 0.6mm or more.

[0027] Moreover, as a wick used with the above-mentioned coil, especially limitation can be formed by there being nothing, for example, inserting a tubed metal fiber mesh into a coil.

[0028] In addition, it is not limited to the above-mentioned structure and the sheet-like heat pipe of this invention can also change various ingredients etc. as follows.

[0029] As a film material which forms the above-mentioned sheet-like container made from a film, monolayer films, such as a metallic foil and rubber filled up with the resin film, the inorganic filler, or metal powder filled up with the inorganic filler or the metal powder, are raised. Moreover, multilayer films, such as rubber which carried out coating of the resin film, the inorganic filler, or metal powder which carried out coating of the complex film of a metallic foil, the complex film of resin and a metallic foil, the complex film of rubber and a metallic foil, and high heat-conducting characteristic films (graphite sheet etc.), a metal vacuum evaporatio resin film, metal vacuum evaporatio rubber, a metal vacuum evaporatio quantity heat-conducting characteristic film, an inorganic filler, or the metal powder, etc. are raised. And it is as follows, when O shows what is suitable for O and transparency prevention in what is most excellent in the transparency prevention for preventing the performance degradation by the leakage by the container exterior of a working fluid, and transparency of the noncondensable gas inside a container etc. and \*\* shows that from which transparency prevention falls a little.

[0030] :metallic foil O : O The complex film of a metallic foil and resin, the complex film of a metallic foil and rubber, Complex-film [ of a metallic foil and a high heat-

conducting characteristic film ] \*\*: A metal vacuum evaporation resin film, metal vacuum evaporation rubber, a metal vacuum evaporation quantity heat-conducting characteristic film (in addition, a metal vacuum evaporation film) Rubber which carried out coating of the resin film, the inorganic filler, or metal powder which carried out coating of the rubber, the inorganic filler, or metal powder filled up with the resin film, the inorganic filler, or metal powder filled up with the inorganic filler or metal powder which will approach O if a vacuum evaporation layer is multilayered [0031] As the above-mentioned metallic foil, copper foil, aluminium foil, a stainless steel foil, etc. are raised, and copper powder, aluminium powder, etc. are raised as the above-mentioned metal powder, for example. In addition, the above-mentioned metallic foil, a metal powder, and an inorganic filler are chosen and used according to the working fluid to be used. Moreover, the above-mentioned metal powder and an inorganic filler can also mix and use what has a large particle size, and a small thing, and there is especially no limitation also about both mixed rate.

[0032] In addition, as the above-mentioned working fluid, there is especially no limitation, for example, water, a methanol, ammonia, chlorofluocarbon, etc. are raised, and these are chosen and used according to service temperature.

[0033] Moreover, there is especially no limitation also as an ingredient of the above-mentioned resin film, for example, polyethylene terephthalate (PET), polypropylene (PP), etc. are raised.

[0034] In addition, since films can be stuck by thermal melting arrival as a formation ingredient of the above-mentioned sheet-like container made from a film when using a resin film etc., the sealant layer prepared when a metallic foil was used alone is omissible.

[0035] Moreover, the above-mentioned spacer can also use resin, rubber, etc.

[0036] The sheet-like heat pipe of this invention is used as radiator material in electronic equipment, such as a notebook computer. That is, while forming a collection-of-heat plate (heat sink) in the rear face of CPU of the body of a notebook computer through heat dissipation rubber, it is used in the mode which connects the collection-of-heat plate which prepared the heat sink (radiator) in the display side, and was formed in the heat sink side, and the heat sink prepared in the radiator side. Since the film material is used for the sheet-like heat pipe of this invention, it can be excellent in flexibility, it can be easily prepared also in the location where flexibility, such as a hinge region, is demanded, and can attain the miniaturization of an electrical machinery and apparatus.

[0037] And in this invention, it acts as radiator material according to the following devices. That is, the water in a sheet-like heat pipe (working fluid) evaporates in generation of heat from CPU, it becomes a steam, and this steam gets across to the heat sink by the side of a display through the steamy passage in a sheet-like heat pipe. And after heat is taken by the display side, it is condensed, becomes water (working fluid) again, and flows back to a heat sink side through the wick in a sheet-like heat pipe. By repeating such a cycle, heat can be radiated to a generation of heat of CPU display-side.

[0038] In addition, as the collection-of-heat plate by the side of the above-mentioned heat sink, or a heat sink by the side of a radiator, there is especially no limitation and what processed an extruded material or a plate of aluminum etc. is used.

[0039] Moreover, as the above-mentioned heat dissipation rubber, if excelled in thermal conductivity, there will be especially no limitation, for example, a ceramic 5 – the 500 weight sections, the thing that mixed the 350 – 400 weight section preferably will be raised to the silicone rubber 100 weight section. As the above-mentioned ceramic, SiO<sub>2</sub>, aluminum 2O<sub>3</sub>, MgO, etc. are raised, for example.

[0040] In addition, the sheet-like heat pipe of this invention may unify the heat dissipation rubber stuck on a heat sink, a sheet-like heat pipe, and a heat sink. Thereby, while being able to stick on the rear face of CPU directly, thin-shape-izing by reduction of components mark, lightweight-izing, and simplification like an assembler can be attained.

[0041] Below, it combines with the example of a comparison and an example is explained.

[0042]

[Example] First, two copper foil with a thickness of 0.035mm was prepared, and the sealant layer with a thickness of 0.03mm was formed in whole one side of the copper foil of one sheet of them. Subsequently, the nonwoven fabric (cross-section 0.6mmx0.6mm) was used for the front face (sealant layer side) of the copper foil in which this sealant layer was formed, two or more spacer combination wicks were formed in it, and it divided into two or more steamy passage (cross-section 0.6mmx0.6mm). And it was made saccate [ to which three places of superposition and the periphery section were stuck by thermal melting arrival, and opening opened the copper foil of one more sheet on the copper foil in which the above-mentioned sealant layer was formed ]. Subsequently, after enclosing a working fluid(water) into this, the vacuum lock of the sheet-like container made from a film was carried out by heat sealing the regio oralis using a heat sealer (vacuum deairing sealer by Fuji Impulse Co., Ltd.) (vaccum pressure: 0.133Pa). This produced the sheet-like heat pipe made into the purpose (refer to drawing 4 ). The total thickness of this sheet-like heat pipe is [ 9mm and the die length of 0.7mm and width of face ] 150mm. In addition, when the sum total of the cross section of a wick and the cross section of steamy passage is set to 100, the cross-section percentage of a wick is 50%.

[0043]

[Comparative Example(s)] the sheet-like container made from a film -- replacing with -- a square shape with a thickness of 0.2mm -- while using the flat copper container (width of face of 9mm, height of 1.00mm, die length of 150mm), it replaced with the nonwoven fabric and the metal heat pipe was produced like the example except using the copper mesh of 0.02mm of mesh wire sizes.

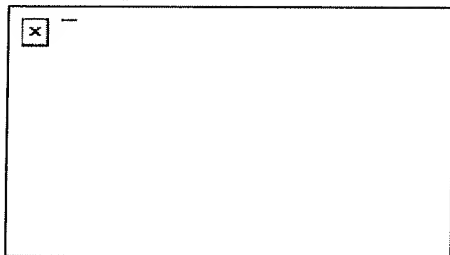
[0044] Thus, many properties of the heat pipe of the acquired example and the example of a comparison were collectively shown in the following table 1. In addition, the theoretical value of minimum bend-radius = minor-axis (total



thickness) x3.5 showed the minimum bend radius.

[0045]

[Table 1]



[0046] Compared with the metal heat pipe of the example article of a comparison, the total thickness is thin, and it is lightweight, and since the minimum bend radius is moreover also small, as for the sheet-like heat pipe of an example article, the result of the above-mentioned table 1 shows excelling in a thin shape and flexibility.

[0047]

[Effect of the Invention] As mentioned above, the wick for making a working fluid flow back is formed, and the sheet-like heat pipe of this invention is constituted while a working fluid is enclosed in the sheet-like container made from a film by which the vacuum lock was carried out and steamy passage is formed in the interior of the above-mentioned sheet-like container made from a film. Since the container is formed in the shape of a sheet using the film material, while being able to attain thin-shape-izing and lightweight-izing of a heat pipe compared with the container made from the conventional metallic conduit according to this invention, improvement in flexibility can be aimed at. Moreover, when the sheet-like heat pipe of this invention is made into the same cross section as the cylinder made from the conventional metallic conduit, and a plate-like heat pipe, since thin-shape-izing is possible for a sheet-like heat pipe, it can enlarge a touch area with the exoergic section and a heat sink, and its heat transfer loss decreases. Therefore, compared with the conventional heat pipe, heat exchange effectiveness of a sheet-like heat pipe improves as a result.

[0048] And when a sheet-like container is formed using the film material excellent in airtightness, such as the above-mentioned metallic foil, since the performance degradation by the leakage by the container exterior of a working fluid and transparency of the noncondensable gas inside a container etc. can be prevented, it is desirable.

[0049] Moreover, if the spacer combination wick which served as the duty of the spacer for forming steamy passage is used, the further thin-shape-izing and the further lightweight-izing of a sheet-like heat pipe can be attained by reduction of components mark.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the mimetic diagram showing an example of the sheet-like heat pipe of this invention.

[Drawing 2] It is the mimetic diagram showing other examples of the sheet-like heat pipe of this invention.

[Drawing 3] It is the mimetic diagram showing other examples of the sheet-like heat pipe of this invention.

[Drawing 4] It is the mimetic diagram showing other examples of the sheet-like heat pipe of this invention.

[Description of Notations]

- 1 Metallic Foil
  - 2 Sheet-like Container made from Film
  - 3 Spacer
  - 4 Steamy Passage
  - 5 Wick
  - 6 Sealant Layer
-

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-165584

(P2001-165584A)

(43) 公開日 平成13年6月22日 (2001.6.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマコード* (参考)
F 2 8 D 15/02	1 0 1	F 2 8 D 15/02	1 0 1 H 5 F 0 3 6
			L
	1 0 3		1 0 3 A
H 0 1 L 23/427		H 0 1 L 23/46	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-343536

(22) 出願日 平成11年12月2日 (1999.12.2)

(71) 出願人 000219602

東海ゴム工業株式会社

愛知県小牧市東三丁目1番地

(72) 発明者 六郷 綾子

愛知県小牧市東三丁目1番地 東海ゴム工業株式会社内

(74) 代理人 100079382

弁理士 西藤 征彦

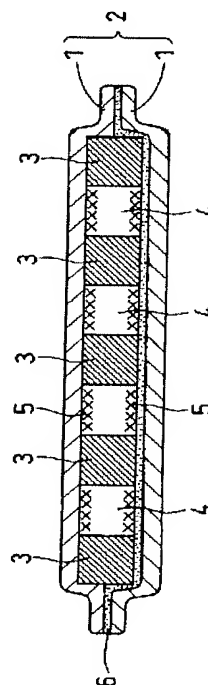
Fターム (参考) 5F036 AA01 BA08 BA23 BB60 BD01  
BD21

(54) 【発明の名称】 シート状ヒートパイプ

(57) 【要約】

【課題】 薄型化および軽量化を図ることができるとともに、柔軟性に優れたシート状ヒートパイプを提供する。

【解決手段】 真空封止されたフィルム製シート状コンテナ2内に作動液が封入され、かつ、上記フィルム製シート状コンテナ2の内部に蒸気流路4が形成されているとともに作動液を還流させるためのウィック5が形成されているシート状ヒートパイプである。



1 : 金属箔  
2 : フィルム製シート状コンテナ  
3 : スベーサー  
4 : 蒸気流路  
5 : ウィック  
6 : シーラント層

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空封止されたフィルム製シート状コンテナ内に作動液が封入され、かつ、上記フィルム製シート状コンテナの内部に蒸気流路が形成されているとともに作動液を還流させるためのウィックが形成されていることを特徴とするシート状ヒートパイプ。

【請求項2】 上記フィルム製シート状コンテナが、金属箔、金属箔と樹脂の複合フィルム、金属箔とゴムの複合フィルム、金属箔と高伝熱性フィルムの複合フィルム、無機フィラーあるいは金属粉を充填した樹脂フィルム、および無機フィラーあるいは金属粉を充填したゴムからなる群から選ばれた少なくとも一種を用いて形成されたものである請求項1記載のシート状ヒートパイプ。

【請求項3】 上記ウィックが、蒸気流路を形成するためのスペーサーの役目を兼ねたものである請求項1または2記載のシート状ヒートパイプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ノートパソコン等の電子機器における放熱部材として用いられるシート状ヒートパイプに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ノートパソコン等の電子機器では、中央演算処理装置（CPU）等からの発熱が誤作動や製品寿命の低下につながるため、放熱対策がなされている。また、近年の電子機器の高性能化によるCPUの発熱量の増加、薄型化、軽量化、小型化の要求に伴う筐体内部の発熱密度の増加により、ますます放熱対策が重要となっている。従来は発熱部に放熱フィンを設けファンで冷却する方式が採られていたが、ファンによる消費電力の増加、重量の増加、騒音、小型化の妨げという問題があった。よって駆動電力を必要とせず、限られたスペース内で効率的に放熱するため、熱伝導性に優れたヒートパイプを用いて、CPU等の発熱部の熱を、ノートパソコンの底面やディスプレイ側に設けられた放熱板に移動させて放熱する機構が採られるようになっている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年の電子機器の更なる薄型化、軽量化、小型化に応えるためには、より一層筐体内のスペースを有効利用した放熱対策が必要となり、ヒートパイプには薄型、軽量、柔軟性が求められる。しかし、従来のヒートパイプでは、金属管製のコンテナの使用のため、重量や柔軟性に限界があった。また、コンテナの外径は、最小でも1mm程度までしか薄型化できない難点があった。

【0004】本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、薄型化および軽量化を図ることができるとともに、柔軟性に優れたシート状ヒートパイプの提供をその目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明のシート状ヒートパイプは、真空封止されたフィルム製シート状コンテナ内に作動液が封入され、かつ、上記フィルム製シート状コンテナの内部に蒸気流路が形成されているとともに作動液を還流させるためのウィックが形成されているという構成をとる。

【0006】すなわち、この発明者は、薄型化および軽量化を図ることができるとともに、柔軟性に優れたヒートパイプを得るため鋭意研究を重ねた。その結果、従来の金属管製のコンテナに代えて、フィルム材料を用いてコンテナをシート状に形成すると、ヒートパイプの薄型化とともに軽量化を図ることができ、柔軟性に優れたヒートパイプが得られることを見出し、本発明に到達した。

【0007】なお、本発明におけるフィルム製シート状コンテナとは、金属箔等のフィルム材料を用いてシート状に成形したコンテナを意味する。

【0008】そして、上記金属箔、金属箔と樹脂等の複合フィルム、無機フィラー等を充填した樹脂フィルム等の気密性に優れたフィルム材料を用いてシート状コンテナを形成すると、作動液のコンテナ外部への漏れや、コンテナ内部への非凝縮性ガスの透過による性能劣化等を防止することができるため好ましい。

【0009】また、蒸気流路を形成するためのスペーサーの役目を兼ねたスペーサー兼用ウィックを用いると、部品点数の減少によりシート状ヒートパイプのさらなる薄型化および軽量化を図ることができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】つぎに、本発明の実施の形態を詳しく説明する。

【0011】図1は、本発明のシート状ヒートパイプの長手方向と直交する断面構造を示す模式図である。このシート状ヒートパイプは、図1に示すように、2枚の金属箔1が真空封止されてなるフィルム製シート状コンテナ2内に作動液が封入されているとともに、上記フィルム製シート状コンテナ2の内部は、複数のスペーサー（骨格材）3により複数の蒸気流路4に仕切られている。そして、この蒸気流路4の上下両面には、作動液を還流させるためのウィック5が形成されている。なお、図において、6は2枚の金属箔1を貼り合わせるためのシーラント層を示す。

【0012】上記図1に示したシート状ヒートパイプは、例えば、つぎのようにして作製することができる。すなわち、まず、フィルム製シート状コンテナ2の形成材料となる2枚の金属箔1を準備し、そのうちの1枚の金属箔1の片面全体にシーラント層6を形成する。そして、このシーラント層6を形成した金属箔1の上に、金属製芯線を間隔をあけ複数本貼り合わせる等してスペーサー3を形成することにより、複数の蒸気流路4に仕切るとともに、上記シーラント層6の蒸気流路4と接する

部分に金属製繊維メッシュを貼りつけウィック5を形成する。同様に、もう1枚の金属箔1の蒸気流路4と接する部分にも金属製繊維メッシュを貼りつけウィック5を形成する。ついで、このウィック5を形成した金属箔1を、上記シーラント層6を形成した金属箔1の上に重ね合わせ、周縁部の3箇所を熱融着により貼り合わせて口の開いた袋状にする。そして、上記袋内に作動液を封入した後、口部をヒートシールして真空封止する。これにより目的とするシート状ヒートパイプを作製することができる。なお、上記作動液は、毛細管力によりウィック5の長さ方向に保持されている。

【0013】なお、上記金属箔1の形状は特に限定はなく、例えば、波形であっても、溝部を有するものであってもよい。

【0014】上記フィルム製シート状コンテナ2の肉厚は、薄型化の点で、0.2mm以下が好ましく、特に好ましくは0.035mm程度である。

【0015】また、上記金属箔1上に形成するシーラント層6は、金属箔1の片面全体に形成する必要はなく、周縁部の枠体部分にのみ形成しても差し支えない。上記シーラント層6は、2枚の金属箔1のいずれか一方に形成すればよく、いずれの金属箔1に形成するかは特に限定はない。なお、上記シーラント層6は、製品の使用環境に応じた耐熱性、透過性、接着強度等が必要となる。例えば、耐熱性が必要な場合には、シーラント層6として通常エポキシ系樹脂を用い、その厚みは10 $\mu$ m程度である。ただし、材質・厚みはこれに限定されるものではない。

【0016】上記スペーサー3の大きさは、特に限定するものではないが、幅が、通常0.25～1.32mmであり、高さが、通常0.6mm以上である。また、上記スペーサー3の本数は、シート状ヒートパイプの大きさにより異なるが、通常4～12本である。

【0017】上記蒸気流路4の大きさも、特に限定するものではないが、幅が、通常0.6mm程度であり、高さが、通常0.6mm程度である。また、上記蒸気流路4の本数も、特に限定はないが、通常3～11本である。

【0018】上記ウィック5の形成材料としては、毛細管力により作動液を還流させることができるものであれば、金属製繊維メッシュに限定されるものではなく、例えば、硝子繊維メッシュ等を用いることも可能である。上記金属製繊維メッシュ、硝子繊維メッシュ等の線径（直径）は、通常0.02mm程度である。

【0019】上記ウィック5は、蒸気流路4の下面および上面の双方に形成する必要はなく、いずれか一方にのみ形成してもよい。なお、上記ウィック5は、蒸気流路4の下面および上面と接する金属箔1（あるいはシーラント層6）の部分の粗面にしたり、あるいは蒸気流路4の側面と接するスペーサー3の部分の粗面にすることに

より形成しても差し支えない。

【0020】本発明のシート状ヒートパイプの大きさは、特に限定はないが、幅（長径）が通常2～10mmで、製品としての要求は別として、それ以上の幅（長径）であっても特に問題はない。また、厚み（短径）は通常1mm以下で、長さは通常100～300mmである。

【0021】図2は、本発明のシート状ヒートパイプの他の例を示したものである。このシート状ヒートパイプは、内周面にシーラント層26を形成した1枚の金属箔21を、いわゆる合掌貼りで貼り合わせてフィルム製シート状コンテナ22を形成する以外は、図1と同様の構成である。

【0022】図3は、本発明のシート状ヒートパイプの他の例を示したものである。このシート状ヒートパイプは、内周面にシーラント層36を形成した1枚の金属箔31を、いわゆる封筒貼りで貼り合わせてフィルム製シート状コンテナ32を形成する以外は、図1と同様の構成である。

【0023】図4は、本発明のシート状ヒートパイプの他の例を示したものである。このシート状ヒートパイプは、蒸気流路4を形成するためのスペーサーの役目を兼ねたスペーサー兼用ウィック10を用い、図1におけるウィック5およびスペーサー3を使用しない以外は、図1と同様の構成である。このように、スペーサー兼用ウィック10を用いることにより、スペーサーを別の部材で構成する必要がなくなり、部品点数の減少によるヒートパイプのさらなる薄型化および軽量化を図ることができる。

【0024】なお、上記スペーサー兼用ウィック10としては、例えば、焼結多孔柱や不織布柱等の多孔質柱等があげられる。

【0025】また、本発明のシート状ヒートパイプは、フィルム製シート状コンテナ内にコイルからなるスペーサーを挿入して、蒸気流路を形成した構造であってもよい。このようなシート状ヒートパイプは、例えば、つぎのようにして作製することができる。すなわち、まず、金属箔の両面に変性ポリプロピレン等の樹脂をラミネートしてなる樹脂フィルムを準備する。ついで、この樹脂フィルムの側面部と端部（底部）の2箇所をシールして口の開いた袋状にする。そして、この袋内にコイル、ウィックおよび作動液を封入した後、口部をヒートシールして真空封止する。これにより、目的とするシート状ヒートパイプを作製することができる。このシート状ヒートパイプにおいては、コイル自身が蒸気流路を形成するスペーサーとなる。

【0026】なお、袋内に挿入するコイルの数は、1個以上であれば特に限定するものではない。そして、コイルが1個の場合は、コイル内の長さ方向の空洞部が蒸気流路となり、また、コイルが2個以上の場合は、コイル

とコイルの間に形成された空洞部も蒸気流路となる。上記コイルの直径は、通常0.6mm以上である。

【0027】また、上記コイルとともに用いるウィックとしては、特に限定はなく、例えば、コイル内に筒状の金属製繊維メッシュを挿入することにより形成することができる。

【0028】なお、本発明のシート状ヒートパイプは、上記構造に限定されるものではなく、例えば、つぎのように各種材料等を変更することも可能である。

【0029】上記フィルム製シート状コンテナを形成するフィルム材料としては、金属箔や、無機フィラーあるいは金属粉を充填した樹脂フィルム、無機フィラーあるいは金属粉を充填したゴム等の単層フィルムがあげられる。また、金属箔と樹脂の複合フィルム、金属箔とゴムの複合フィルム、金属箔と高伝熱性フィルム（グラファイトシート等）の複合フィルム、金属蒸着樹脂フィルム、金属蒸着ゴム、金属蒸着高伝熱性フィルム、無機フィラーあるいは金属粉を塗工した樹脂フィルム、無機フィラーあるいは金属粉を塗工したゴム等の多層フィルム等があげられる。そして、作動液のコンテナ外部への漏れや、コンテナ内部への非凝縮性ガスの透過による性能劣化等を防止するための透過防止に最も優れるものを◎、透過防止に適しているものを○、やや透過防止が落ちるものを△で示すと、つぎようになる。

【0030】◎：金属箔

○：金属箔と樹脂の複合フィルム、金属箔とゴムの複合フィルム、金属箔と高伝熱性フィルムの複合フィルム

△：金属蒸着樹脂フィルム、金属蒸着ゴム、金属蒸着高伝熱性フィルム（なお、金属蒸着フィルムは、蒸着層を多層化すれば○へ近づく）、無機フィラーあるいは金属粉を充填した樹脂フィルム、無機フィラーあるいは金属粉を充填したゴム、無機フィラーあるいは金属粉を塗工した樹脂フィルム、無機フィラーあるいは金属粉を塗工したゴム

【0031】上記金属箔としては、例えば、銅箔、アルミニウム箔、ステンレス箔等があげられ、上記金属粉としては、例えば、銅粉、アルミニウム粉等があげられる。なお、上記金属箔、金属粉、無機フィラーは、使用する作動液に応じて選択して用いられる。また、上記金属粉や無機フィラーは、粒径の大きいものと小さいものとを混合して用いることも可能であり、両者の混合割合についても特に限定はない。

【0032】なお、上記作動液としては、特に限定はなく、例えば、水、メタノール、アンモニア、フロン等があげられ、これらは使用温度に応じて選択して用いられる。

【0033】また、上記樹脂フィルムの材料としても、特に限定はなく、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリプロピレン（PP）等があげられる。

【0034】なお、上記フィルム製シート状コンテナの

形成材料として、樹脂フィルム等を用いる場合は、熱融着によりフィルム同士を貼り合わせることができるため、金属箔を単体で使用する場合に設けたシーラント層は省略することができる。

【0035】また、上記スペーサーは、例えば、樹脂やゴム等を用いることも可能である。

【0036】本発明のシート状ヒートパイプは、例えば、ノートパソコン等の電子機器における放熱部材として用いられる。すなわち、ノートパソコン本体のCPUの裏面に放熱ゴムを介して集熱板（吸熱部）を設けるとともに、ディスプレイ側に放熱板（放熱部）を設け、吸熱部側に設けた集熱板と放熱部側に設けた放熱板とを接続する態様で用いられる。本発明のシート状ヒートパイプは、フィルム材料を用いているため柔軟性に優れ、ヒンジ部等の屈曲性が要求される場所にも容易に設けることができ、電気機器の小型化を図ることができる。

【0037】そして、本発明においては、つぎのような機構により放熱部材として作用する。すなわち、CPUからの発熱でシート状ヒートパイプ内の水（作動液）が蒸発して水蒸気となり、この水蒸気がシート状ヒートパイプ内の蒸気流路を通してディスプレイ側の放熱板に伝わる。そして、ディスプレイ側で熱を奪われた後、凝縮されて再び水（作動液）となり、シート状ヒートパイプ内のウィックを通して吸熱部側に還流される。このようなサイクルを繰り返すことにより、CPUの発熱をディスプレイ側に放熱することができる。

【0038】なお、上記吸熱部側の集熱板もしくは放熱部側の放熱板としては、特に限定はなく、アルミニウムの押し出し材または板材等を加工したもの等が用いられる。

【0039】また、上記放熱ゴムとしては、熱伝導性に優れたものであれば特に限定はなく、例えば、シリコンゴム100重量部に対してセラミック5～500重量部、好ましくは350～400重量部を混合したもの等があげられる。上記セラミックとしては、例えば、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO等があげられる。

【0040】なお、本発明のシート状ヒートパイプは、吸熱部に貼る放熱ゴムと、シート状ヒートパイプと、放熱板とを一体化してもよい。これにより、CPUの裏面に直接貼りつけることができるとともに、部品点数の減少による薄型化、軽量化および組み立て工程の簡素化を図ることができる。

【0041】つぎに、実施例について比較例と併せて説明する。

【0042】

【実施例】まず、厚み0.035mmの銅箔を2枚準備し、そのうちの1枚の銅箔の片面全体に厚み0.03mmのシーラント層を形成した。ついで、このシーラント層を形成した銅箔の表面（シーラント層側）に、不織布（断面0.6mm×0.6mm）を用いて複数のスペー

サー兼用ウィックを形成し、複数の蒸気流路（断面0.6mm×0.6mm）に仕切った。そして、上記シーラント層を形成した銅箔の上に、もう1枚の銅箔を重ね合わせ、周縁部の3箇所を熱融着により貼り合わせて口の開いた袋状にした。ついで、この中に作動液（水）を封入した後、口部をヒートシーラー（富士インパルス社製の真空脱気シーラー）を用いてヒートシール（真空圧：0.133Pa）することにより、フィルム製シート状コンテナを真空封止した。これにより、目的とするシート状ヒートパイプを作製した（図4参照）。このシート状ヒートパイプの総厚みは0.7mm、幅は9mm、長さは150mmである。なお、ウィックの断面積と蒸気流路の断面積の合計を100とした場合、ウィックの断面積割合は50%である。

#### 【0043】

【比較例】フィルム製シート状コンテナに代えて、肉厚0.2mmの角形偏平の銅製コンテナ（幅9mm、高さ1.00mm、長さ150mm）を用いるとともに、不織布に代えて、メッシュ線径0.02mmの銅メッシュを用いる以外は、実施例と同様にして、金属製ヒートパイプを作製した。

【0044】このようにして得られた実施例および比較例のヒートパイプの諸特性を、下記の表1に併せて示した。なお、最小曲げRは、最小曲げR＝短径（総厚み）×3.5での理論値で示した。

#### 【0045】

【表1】

	実施例	比較例
ウィックの断面積割合(%)	50	50
重量(g)	2.0	6.3
総厚み(mm)	0.7	1.00
最小曲げR(mm)	2.45	3.5

【0046】上記表1の結果から、実施例品のシート状ヒートパイプは、比較例品の金属製ヒートパイプに比べて、総厚みが薄く薄型、軽量で、しかも最小曲げRも小さいことから柔軟性に優れていることがわかる。

#### 【0047】

【発明の効果】以上のように、本発明のシート状ヒート

パイプは、真空封止されたフィルム製シート状コンテナ内に作動液が封入され、かつ、上記フィルム製シート状コンテナの内部に蒸気流路が形成されているとともに作動液を還流させるためのウィックが形成されて構成されている。本発明によると、コンテナがフィルム材料を用いてシート状に形成されているため、従来の金属管製のコンテナに比べて、ヒートパイプの薄型化および軽量化を図ることができるとともに、柔軟性の向上を図ることができる。また、本発明のシート状ヒートパイプを、従来の金属管製の円筒および平板状のヒートパイプと同じ断面積にした場合、シート状ヒートパイプは薄型化が可能であることから、発熱部および吸熱部との接触面積を大きくすることができ、伝熱ロスが少なくなる。よって結果的にシート状ヒートパイプは従来のヒートパイプに比べて、熱交換効率が向上する。

【0048】そして、上記金属箔等の気密性に優れたフィルム材料を用いてシート状コンテナを形成すると、作動液のコンテナ外部への漏れや、コンテナ内部への非凝縮性ガスの透過による性能劣化等を防止することができるため好ましい。

【0049】また、蒸気流路を形成するためのスペーサーの役目を兼ねたスペーサー兼用ウィックを用いると、部品点数の減少によりシート状ヒートパイプのさらなる薄型化および軽量化を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシート状ヒートパイプの一例を示す模式図である。

【図2】本発明のシート状ヒートパイプの他の例を示す模式図である。

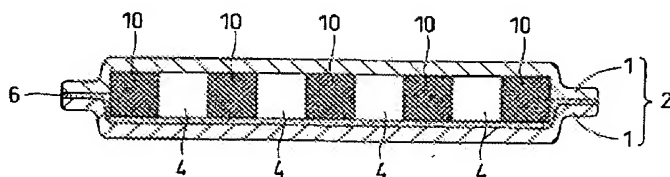
【図3】本発明のシート状ヒートパイプの他の例を示す模式図である。

【図4】本発明のシート状ヒートパイプの他の例を示す模式図である。

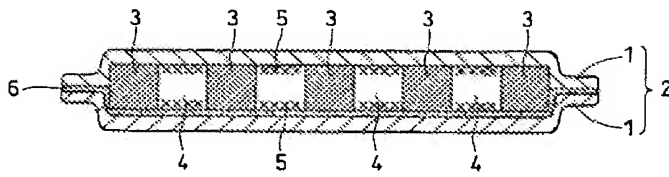
#### 【符号の説明】

- 1 金属箔
- 2 フィルム製シート状コンテナ
- 3 スペーサー
- 4 蒸気流路
- 5 ウィック
- 6 シーラント層

【図4】

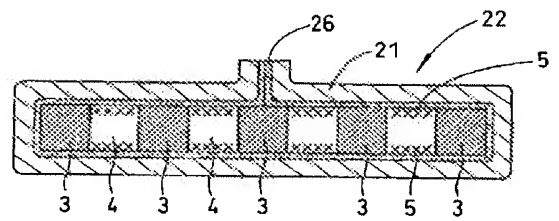


【図1】



- 1 : 金属箔  
 2 : フィルム製シート状コンテナ  
 3 : スペース  
 4 : 蒸気流路  
 5 : ウィック  
 6 : シーラント層

【図2】



【図3】

